



VNconstructeurs

voor en door constructeurs



# Constructieve Veiligheid van breedplaatvloeren in bestaande utiliteitsgebouwen

## Ronde Tafel Gesprek







## Constructieve Veiligheid van breedplaatvloeren in bestaande utiliteitsgebouwen

### Ronde Tafel Gesprek

IMD 17 juni 2019:

- Paul Korthagen (IMD)
- Sebastiaan van Hellenberg Hubar (IMD)





VNconstructeurs

## Constructieve Veiligheid van breedplaatvloeren in bestaande utiliteitsgebouwen

### Ronde Tafel Gesprek

VeriCon 19 juni 2019:

- Rudi Roijackers (ABT)
- Jasper van Alphen (ABT)





# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Inleiding



Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V.

Notitie 05-10-2017

Dossier 9780

## Onderzoek constructieve veiligheid breedplaatvloeren in bestaande bouwwerken opgeleverd na 1999

### 1 Inleiding

Op 27 mei 2017 is een deel van een in aanbouw zijnde parkeergarage van Eindhoven Airport ingestart. Uit onderzoek naar de oorzaak van die instorting blijkt dat vloeren die zijn uitgevoerd met breedplaten in bepaalde gevallen onveilig kunnen zijn<sup>1</sup>. Hierdoor is de vraag ontstaan of bestaande bouwwerken met breedplaten wel voldoende veilig zijn. Het voorliggende document geeft een methode om van een afzonderlijk bouwwerk het veiligheidsrisico te bepalen.

De reikwijdte van dit document is beperkt tot bouwwerken waarbij het grootste veiligheidsrisico wordt gezien. Dit betreft bouwwerken die zijn opgeleverd na 1999. Woningen en woongebouwen vallen vanwege de opbouw van de constructie hier buiten. Dit geldt niet voor meergevloerige constructies voor parkeergarages, winkels en dergelijke onder een woongebouw.

Door middel van het stappenplan in hoofdstuk 2 kan van een bouwwerk worden bepaald dat:

- (1) er geen veiligheidsrisico is,
- (2) er een mogelijk veiligheidsrisico is maar vooralsnog geen directe maatregelen nodig zijn, of
- (3) er een urgent veiligheidsrisico is waarbij direct maatregelen genomen moeten worden.

Voor situatie (2) geeft dit document nog geen methode om tot een definitief oordeel te komen omdat het risico in de constructieve eigenschappen nog onvoldoende is. Daarvoor moet namelijk voor verschillende configuraties nog aanvullend experimenteel onderzoek worden uitgevoerd naar de afschuifsterkte tussen breedplaat en ter plaatse gestorte betonnen druklaag. Naar verwachting wordt dit onderzoek op korte termijn uitgevoerd. Na afroning hiervan zal dit document worden aangepast en kan ook voor die situaties een definitieve beoordeling plaatsvinden.

In hoofdstuk 3 is op hoofdlijnen ingegaan op de maatregelen die kunnen worden getroffen als uit onderzoek bij een gebouw blijkt dat er sprake is van een urgent veiligheidsrisico.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Het onderzoek naar de instorting bij Eindhoven Airport is beschreven in Hageman rapport 9663-1-0 en TNO-rapport TNO 2017 R11127.

<sup>2</sup> Deze notitie tot stand is gekomen na ruggespraak met vertegenwoordigers van COBC, TNO, AB-FAB, het Rijksvastgoedbedrijf, VN-Constructeurs en Bouwraad Nederland.

Directie: Polakweg 14e telefoon 070 - 399 03 03 Bank ABN-AMHU Rijswijk  
Prof.dr.ir. D.A. Hordijk Postbus 26 mail@adviesbureau-hageman.nl Rek.nr. NL09 ABNA 0481 3001 39  
Prof.ir. S.N.M. Wijte 2280 AA Rijswijk ZH www.adviesbureau-hageman.nl KvK 's-Gravenhage nr. 27149272



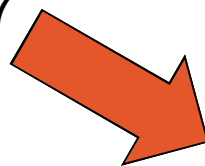
Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V.

Dossier 9780  
ONDERZOEK CONSTRUCTIEVE VEILIGHEID  
BREDPLAATVLOEREN IN BESTAANDE  
UTILITEITSGEBOUWEN

Rapport 9780-1-0  
Voorstellen voor en achtergronden bij rekenregels  
voor beoordeling van bestaande bouw

20 mei 2019

2017



2019



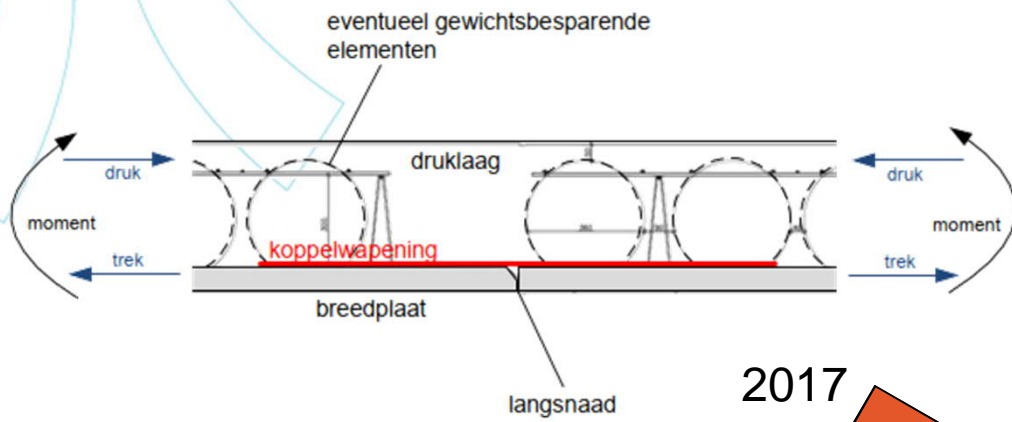
Polakweg 14e  
Postbus 26  
2280 AA Rijswijk ZH

Telefoon 070 - 399 03 03  
mail@adviesbureau-hageman.nl  
www.adviesbureau-hageman.nl

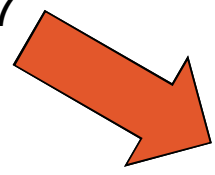


VNconstructeurs

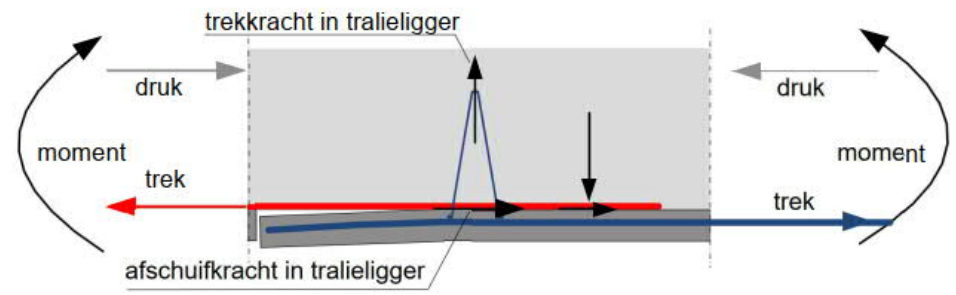
# Inleiding



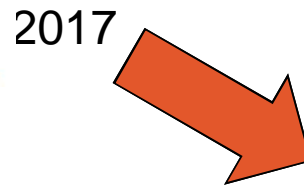
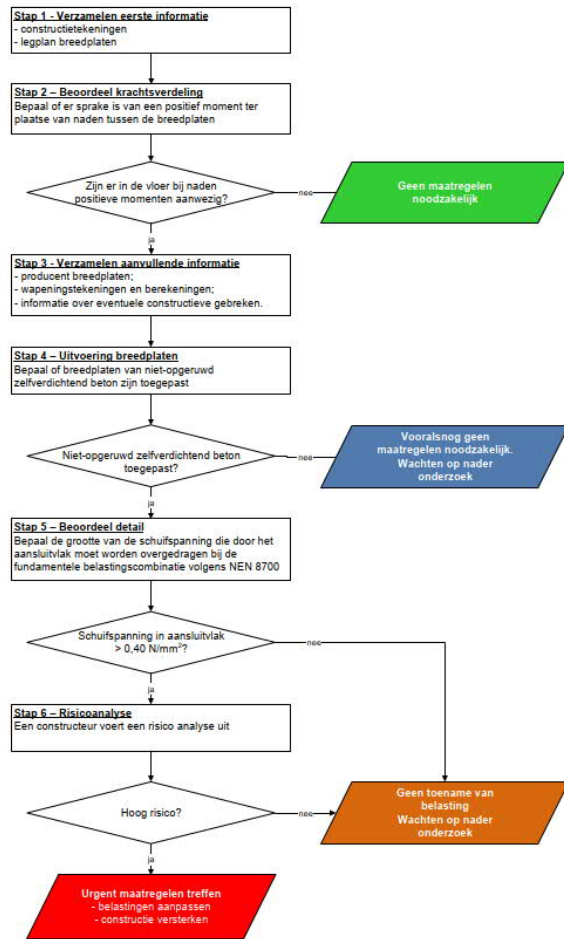
2017



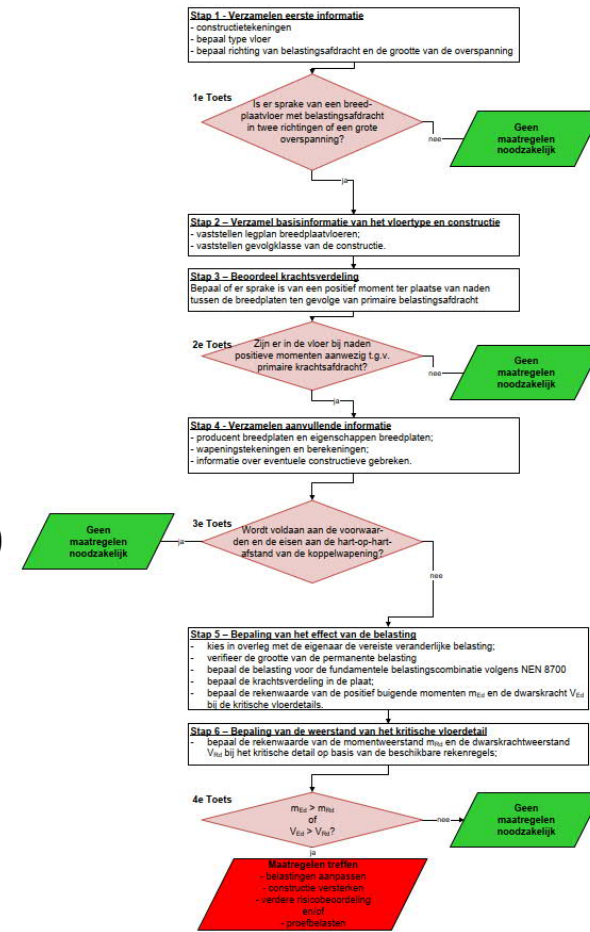
2019



# Inleiding

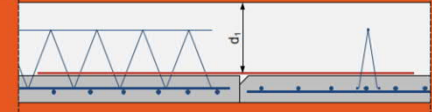


**2019**





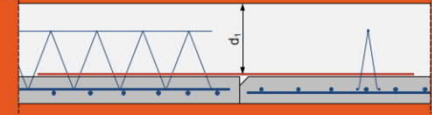
# Programma



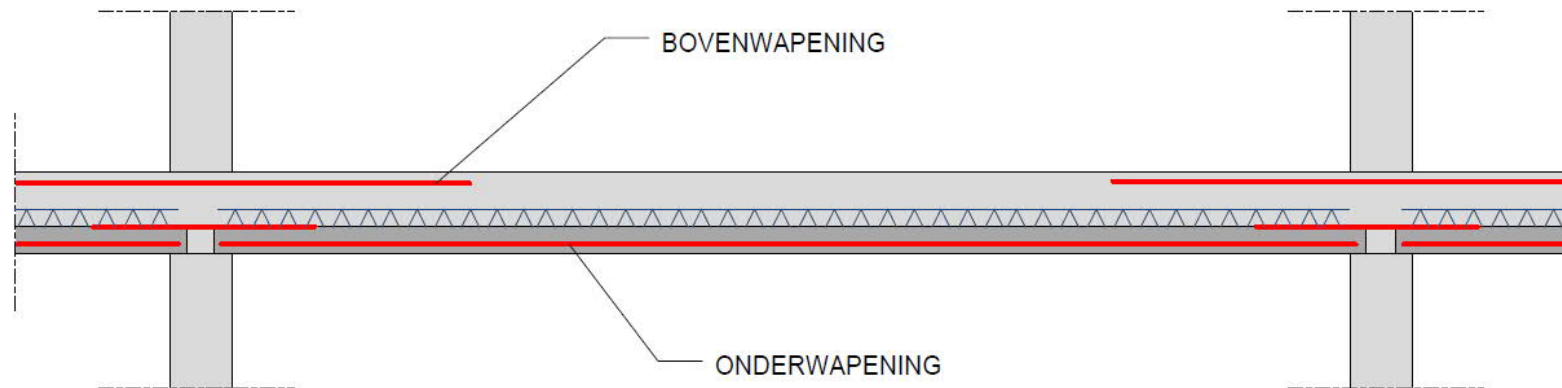
17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Onderzoek: literatuur



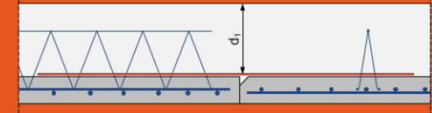
## Literatuur en achtergronden



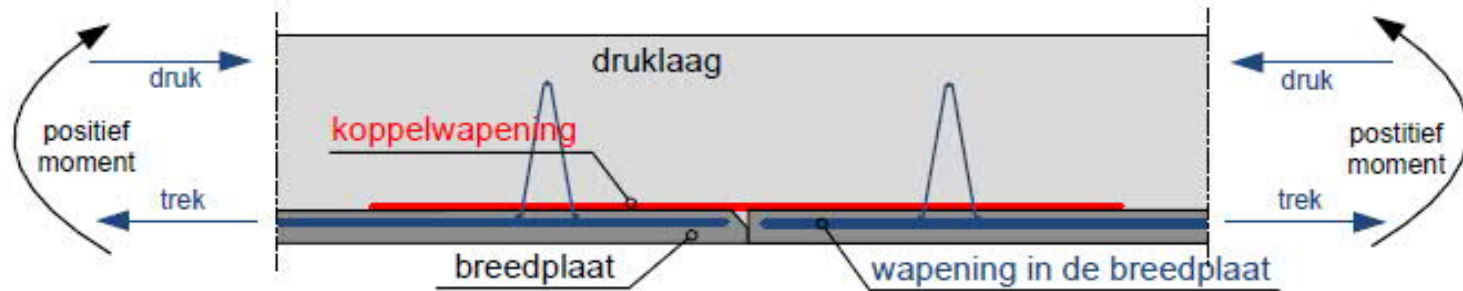
- Traditionele toepassing: breedplaat van wand naar wand.
- **Innovaties m.b.t. breedplaten** in laatste decennia:
  - Puntvormig ondersteunde vloeren;
  - **Krachtsafdracht in 2 richtingen**;
  - Strokenvloeren;
  - Toepassing **gewichtsbesparende voorzieningen**;
  - **Zelfverdichtend beton**.



# Onderzoek: literatuur



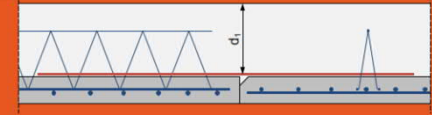
## Kritisch vloerdetail



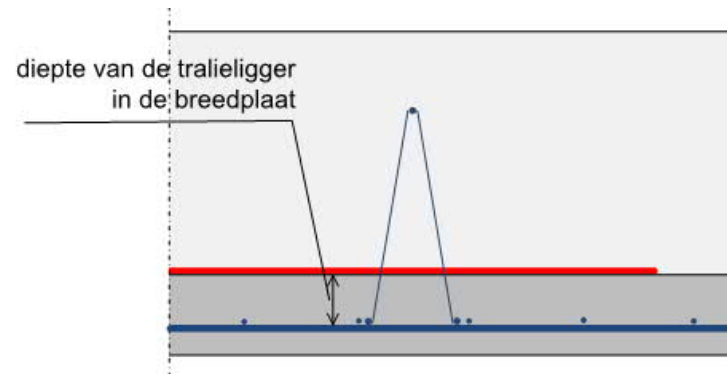
- Detail zoals toegepast bij de vloer in Eindhoven en ook veelvuldig toegepast in andere breedplaatvloerconstructies met een **primaire krachtsafdracht** ter plaatse van langsnaden:



# Onderzoek: literatuur

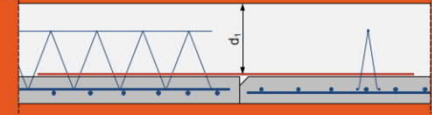


## Literatuur en achtergronden

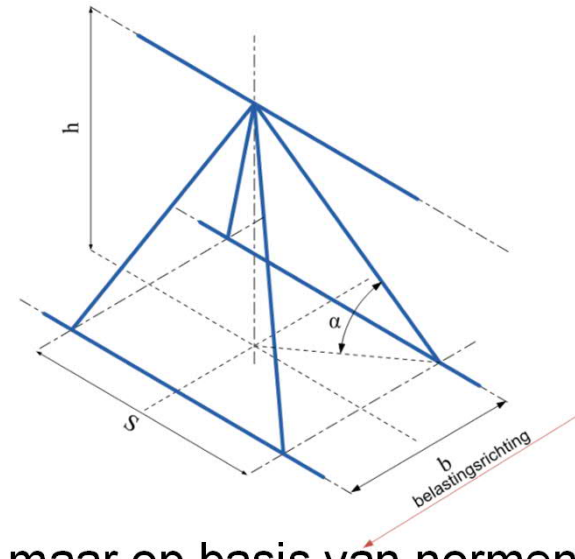


- Tralie per project verschillend, maar op basis van normen zijn de volgende zaken in de praktijk te verwachten:
  - Over gehele lengte is de breedplaat voorzien van **tralies** (m.u.v. voorgespannen vloeren);
  - Tralieliggers ten hoogste 400 mm uit rand, en h.o.h. afstand maximaal 950 mm;
  - Diepteligging van tralieligger, **geen minimale maat in normen**.  
Aangehouden in praktijk:  $\text{diepte} = d_{\text{breedplaat}} - c_{\text{onder}} - d_{\text{wapening}}$

# Onderzoek: literatuur

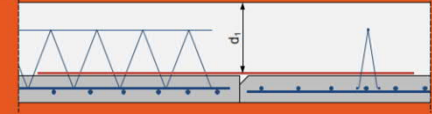


## Literatuur en achtergronden



- Tralie per project verschillend, maar op basis van normen zijn de volgende zaken in de praktijk te verwachten:
  - Breedte tralieligger  $b = 70\text{mm}$
  - Diameter van diagonalen tralieligger bedraagt ten minste  $5\text{ mm}$ ;
  - $S = \text{ca. } 200\text{ mm}$

# Onderzoek: literatuur



## Literatuur: momentcapaciteit aansluitdetail

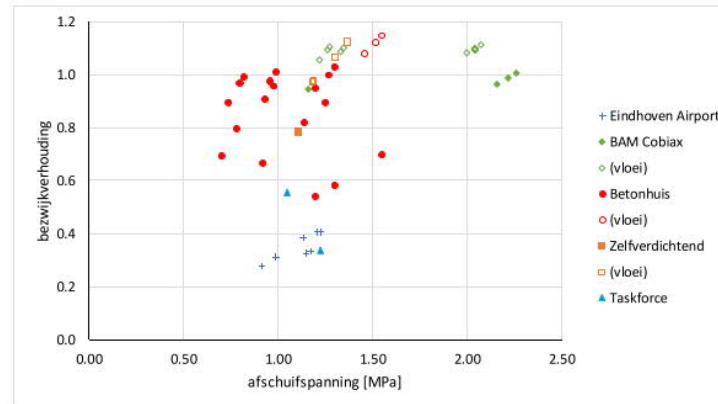
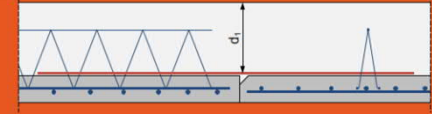
- Bij experimenten in literatuuronderzoeken is hoeveelheid koppelwapening veelal kleiner dan bij de bezweken vloer in Eindhoven;
- Niet bij alle experimenten loopt koppelwapening tot voorbij eerste tralieligger;
- **Zonder opgebogen wapening of tralieligger ontbreekt rotatiecapaciteit in het detail en volgt bros bezwijken;**
- Bezwijksterkte is sterk afhankelijk van ruwheid aansluitvlak;
- Aangetroffen bezwijkvormen in literatuuronderzoeken zijn divers:
  - Bezwijken van aansluitvlak (**bros gedrag**)
  - Evt. in combinatie met uittrekken tralieligger
  - Bezwijken door vloeien koppelwapening
- Ook bij vloeien koppelwapening kan ductiliteit detail beperkt zijn





# Onderzoek

## Experimenten:

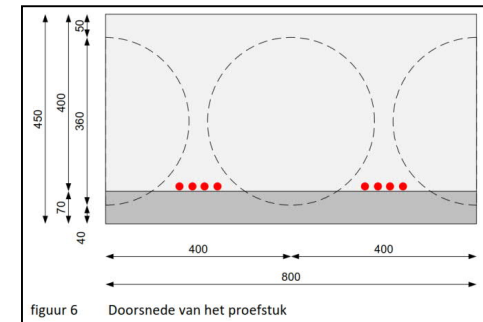
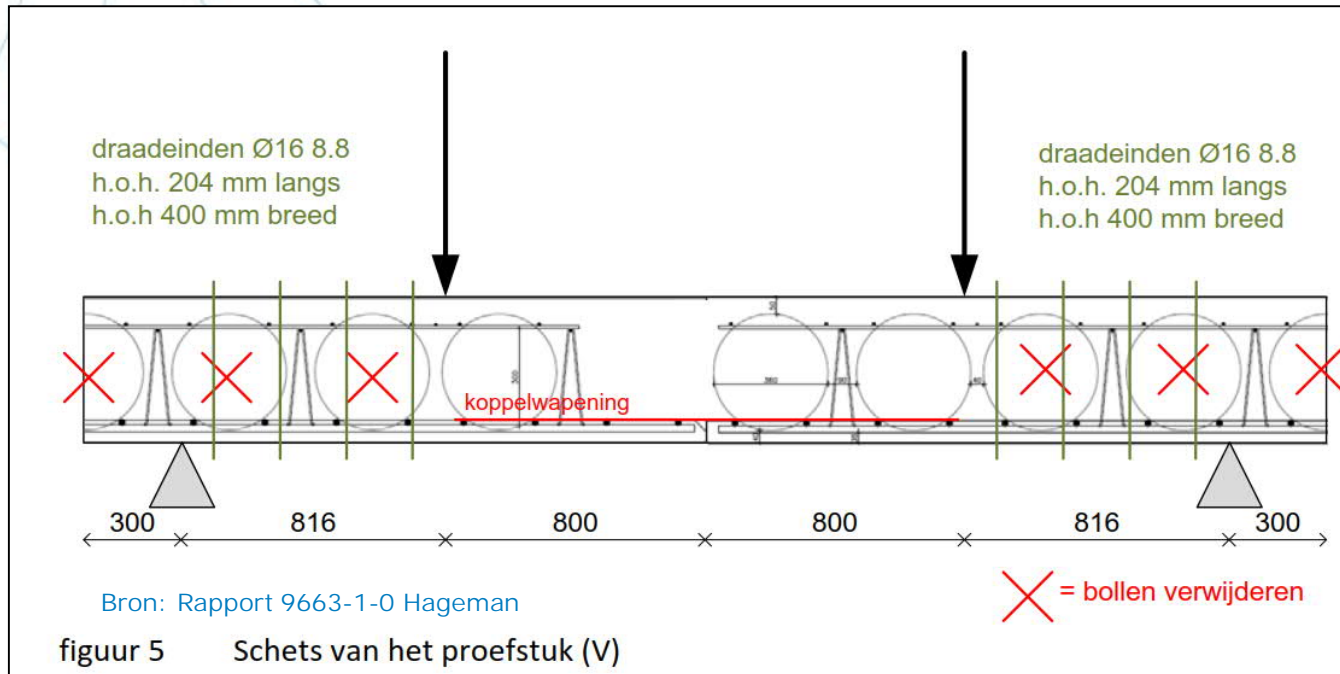
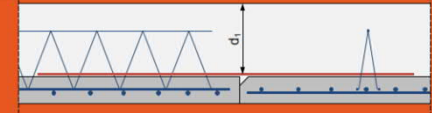


- Onderzoek instorting Eindhoven, Bubbledeck;
- Onderzoek nieuwbouw Eindhoven, Cobiax;
- Onderzoek massieve breedplaten met traditioneel beton, Betonhuis;
- Onderzoek massieve breedplaten met ZVB beton, Hageman;
- Onderzoek versterkte breedplaatvloeren, Bubbledeck;
- Aanvullend onderzoek afschuifproeven.

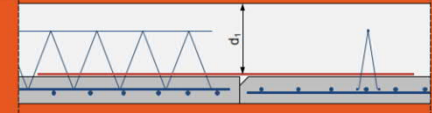


# Onderzoek

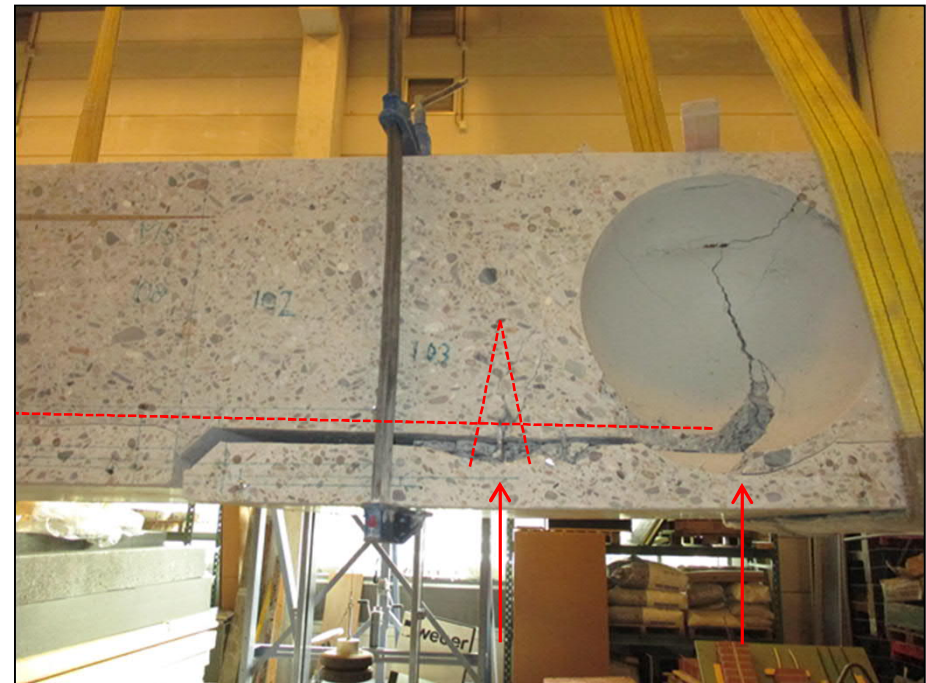
## Opstelling experimenten:



# Onderzoek

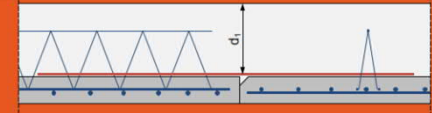


## Resultaten experimenten na instorting Eindhoven:



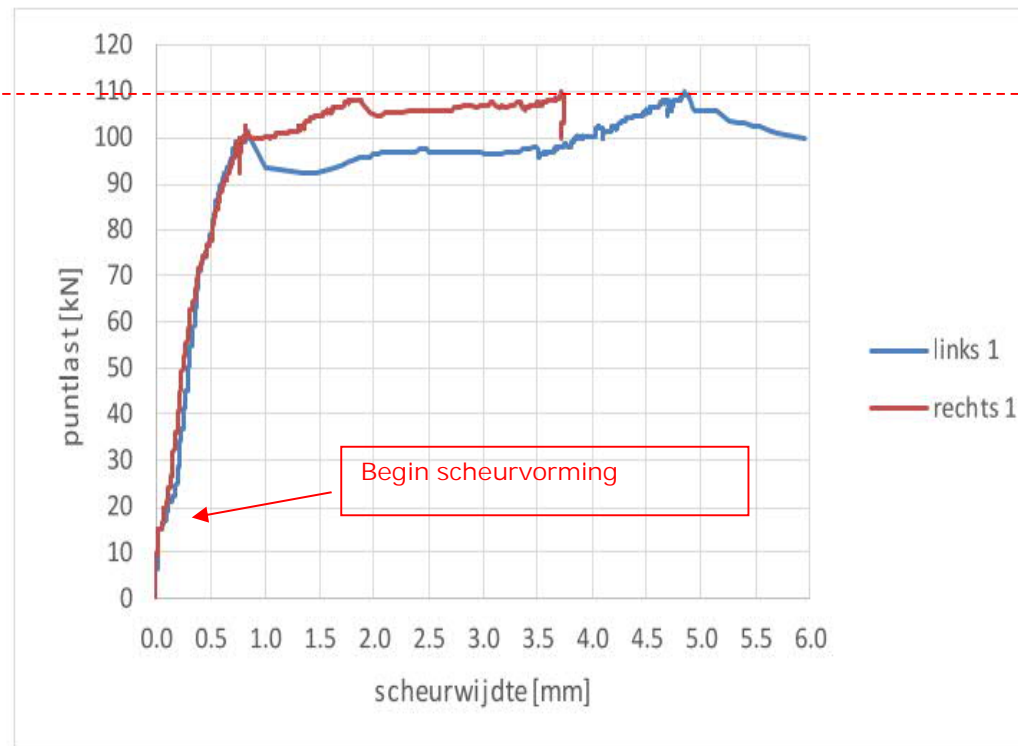


# Onderzoek



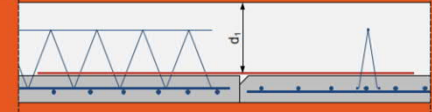
## Resultaten experimenten na instorting Eindhoven + achtergrond stappenplan 2017:

0,4 MPa



figuur 34 Scheurwijdte over voeg tussen breedplaat en druklaag op 50 mm (v21 – links 1 en v23 rechts 1)

# Onderzoek



## Resultaten experimenten nieuwbouw, Cobiax

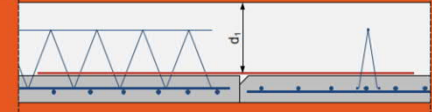


Bron: <http://turkeywaffle.ir/wp-content/uploads/2019/02/cobiax-sl.jpg>

foto 4 Proefstuk BAM-Cobiax 1-2 bij een puntlast van 303 kN, forse scheidwijdte van scheuren nabij de voeg tussen de twee breedplaten



# Onderzoek



## Resultaten experimenten massief, traditioneel beton, Betonhuis:



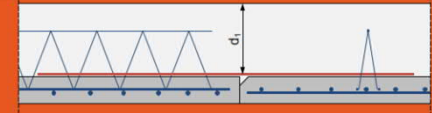
Foto 4. Proefstuk T01 is bezweken nadat de tralieligger uit de breedplaat is getrokken.



Foto 17. Het bezweken proefstuk T14 bij een vervorming van 28 mm.



# Onderzoek

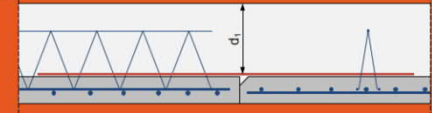


## Resultaten experimenten massief, ZVB beton, Hageman:

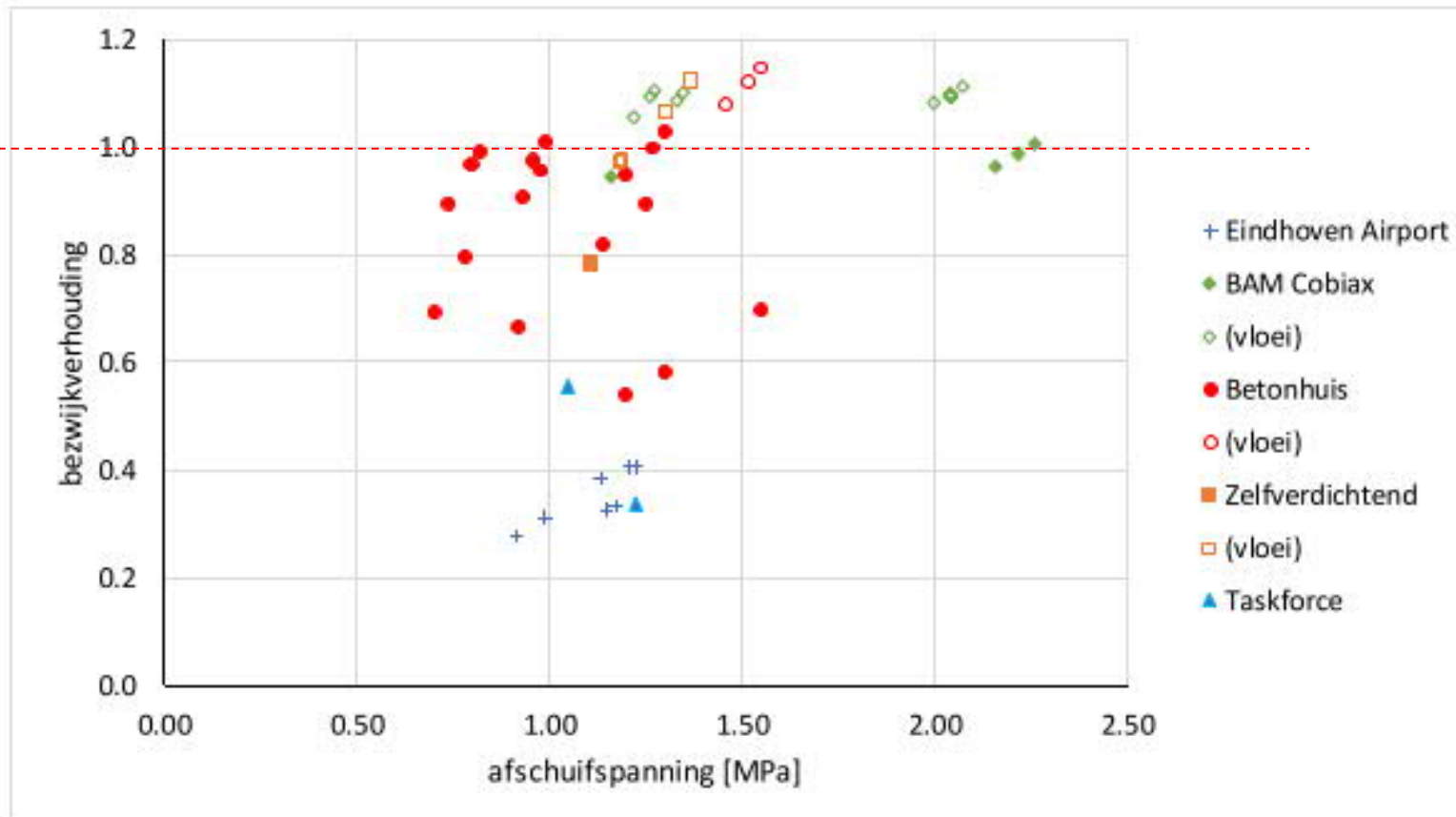
tabel 11 Gegevens proefstukken en proefopstelling breedplaten zelfverdichtend beton

Geometrie proefstuk	
hoogte proefstuk	300 mm
dikte breedplaat	70 mm
breedte proefstuk	1000 mm
gewichtsbesparende elementen	nee
Geometrie proefopstelling	
overspanning	3200 mm
afstand tussen puntlasten	1600 mm
Materiaaleigenschappen	
beoogde betonsterkteklasse breedplaat	C30/37
beoogde betonsterkteklasse druklaag	C30/37
kwaliteit toegepast betonstaal	B500B
kwaliteit staal tralieligger	B500A
Wapeningshoeveelheid en geometrie	
langswapening in de breedplaat	Ø8-65
dekking op langswapening ten opzichte van onderzijde	25 mm
koppelwapening	7Ø12-150
lengte koppelwapening	1400 mm
ruimte tussen bovenzijde breedplaat en koppelwapening	0 mm
afstand hart 1 <sup>o</sup> tralieligger tot de voeg	400 mm
hoogte tralieligger / systeemlengte tralieligger [mm]	210 / 200
diameter tralieligger b/d/o [mm]	8/5/5
diepte onderzijde tralieligger in breedplaat	37 mm
verbinding tussen tralieligger en langswapening	geen
Uitvoering breedplaten	
type beton	zvb
afwerking bovenzijde	glad opgeruwd

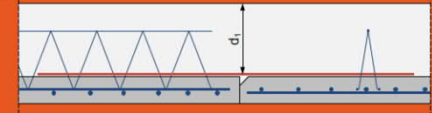
# Onderzoek



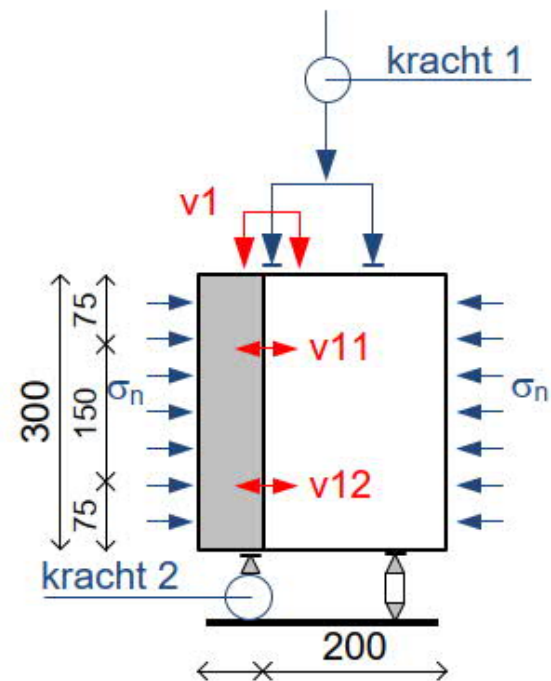
## Samenvatting resultaten experimenten:



# Onderzoek



## Afschuifproeven:



figuur 36 Opstelling directe afschuifproef

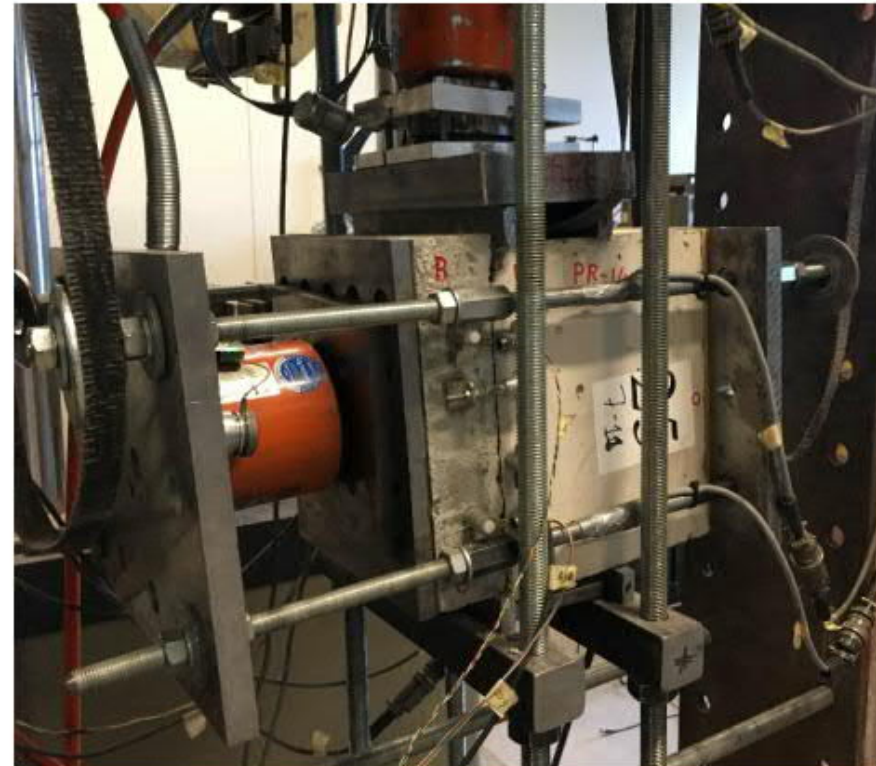
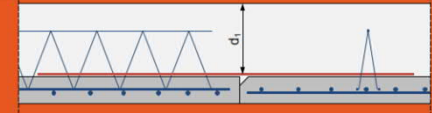


foto 15 Opstelling na bezwijken proefstuk



# Onderzoek

## Schuifspanningstoets:



$$F_{R,kop,a,d} = V_{Rd,i} A_{eff}$$

waarin:

$F_{R,kop,a,d}$  is de maximale trekkracht in de koppelwapening gebaseerd op de schuifsterkte van het aansluitvlak per breedte  $b$ ;

$$V_{Rd,i} = k_1 \left[ c_{v1} \frac{\sqrt{f_{tk}}}{\gamma_c} + \rho f_{yd} \mu_v \sin \alpha \right]$$

is de schuifsterkte van het effectieve aansluitvlak in MPa

$$A_{eff} = b l_{eff}$$

bij aanwezigheid van gewichtsbesparende elementen moet het deel van het oppervlak dat hierdoor niet effectief kan zijn, op  $A_{eff}$  in mindering zijn gebracht;

$$k_1 = 1,1 \quad \text{voor zelfverdichtend beton}$$

$$= 1,2 \quad \text{voor traditioneel beton};$$

$c_{v1}$  is een factor afhankelijk van de ruwheid, volgens tabel 2;

$f_{tk}$  is de kleinste waarde van de karakteristieke betondruksterkte van de breedplaat en de druklaag, in MPa;

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\rho = A_s / A_{eff}$$

$A_s$  is het oppervlak van de doorsnede van de aansluitvlak doorkruisende wapening;

$f_{yd}$  is de rekenwaarde van de vloeigrens van de aansluitvlak doorkruisende wapening, in MPa

$\mu_v$  is een factor afhankelijk van de ruwheid, volgens tabel 2;

$\alpha$  is de kleinste hoek tussen de beschouwde aansluitvlak doorkruisende wapening en het vlak van het aansluitvlak, figuur 6,

$$\geq 45^\circ$$

$$\leq 135^\circ$$

$b$  is de breedte van de beschouwde doorsnede;

$l_{eff}$  is de grootste lengte van de aanwezige koppelwapening vanaf het hart van de eerste tra-lieligger of andere aansluitvlak doorkruisende wapening, gezien vanaf de naad.

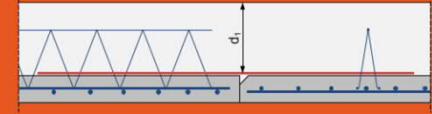
tabel 2 Coëfficiënten voor de oppervlakte

Oppervlakte ruw- heid	$c_{v1}$	$\mu_v$
ruw (nabehandeld)	0,15	0,7
glad (niet nabehandeld)	0,075	0,6



# Onderzoek

## Toets uittrekken tralie:



$$F_{R,kop,b,d} = 2 f_{ctd,breedplaat} \text{ diepte}^{1,5} k_2 k_3$$

waarin:

$F_{R,kop,b,d}$  is de maximale trekkracht in de koppelwapening gebaseerd op het uittrekken van de tralieligger, in kN/m;

$f_{ctd,breedplaat}$  is de rekenwaarde van de treksterkte van het beton van de breedplaat, in MPa;

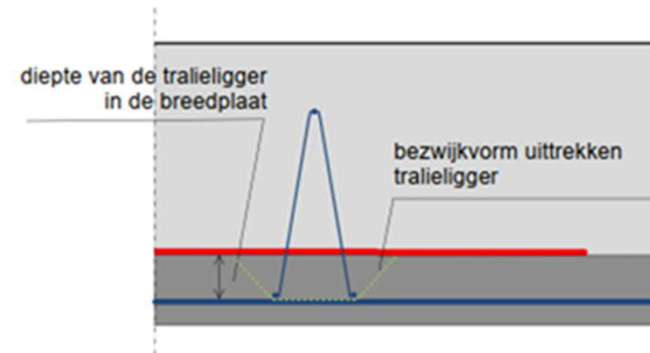
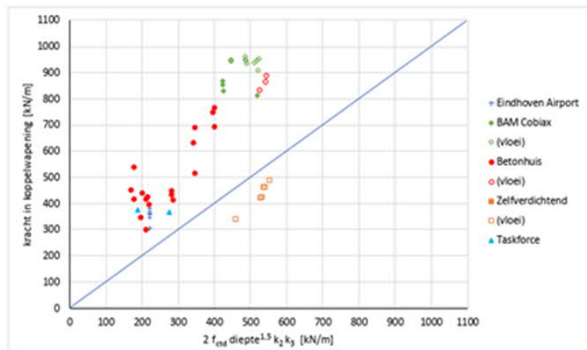
diepte is de diepte van de onderzijde van de tralieligger in de breedplaat in mm, zie figuur 7;

$$k_2 = \frac{l_{eff}}{600} \leq 1,0$$

$$k_3 = \frac{56 - \varnothing_{koppel}}{40} \geq 0,9 \text{ en } \leq 1,1$$

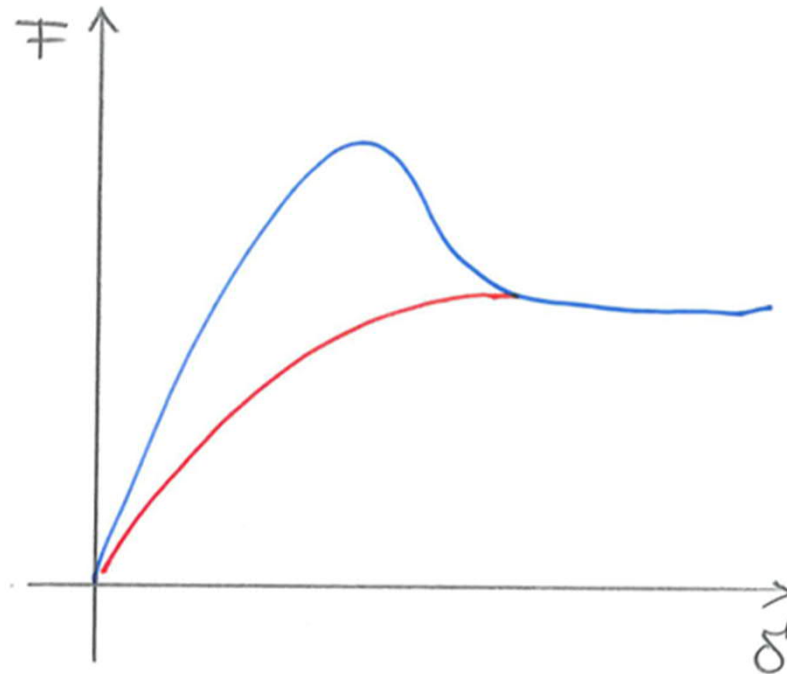
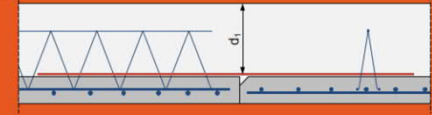
$l_{eff}$  is de grootste lengte van de aanwezige koppelwapening vanaf het hart van de eerste tralieligger of andere aansluitvlak doorkruisende wapening, in mm;

$\varnothing_{koppel}$  is de diameter van de koppelwapening die bepalend is voor  $l_{eff}$ , in mm.

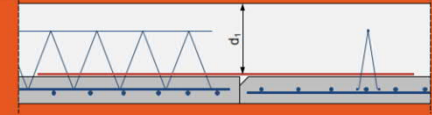


# Onderzoek

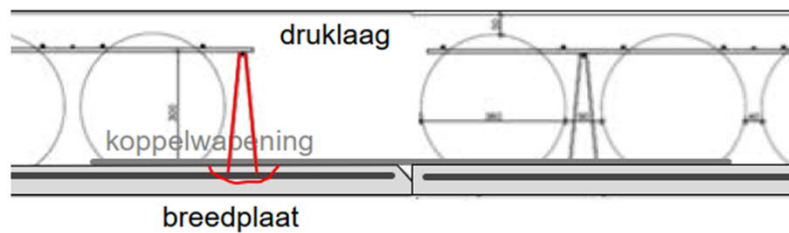
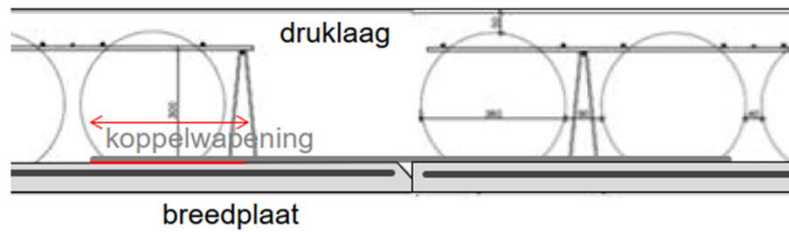
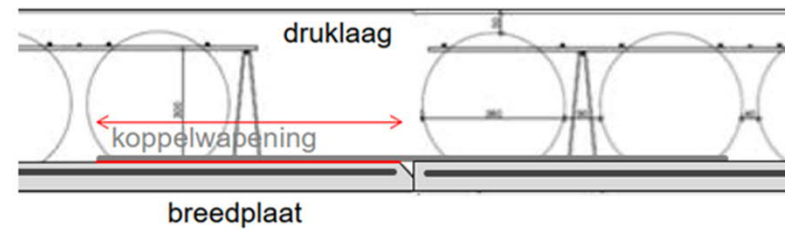
Hoogste waarde:



# Onderzoek



De verschillen tussen 2017 en 2019:





# Programma

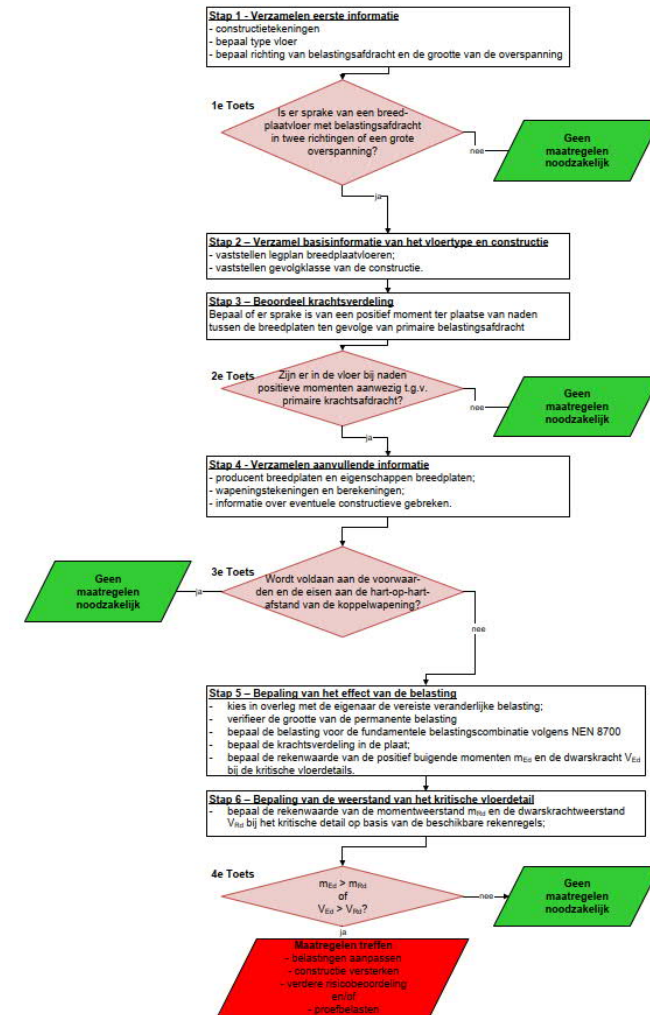
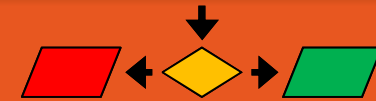
17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Stappenplan

## Algemeen

- Het stappenplan is een **leidraad** om op een gestructureerde manier de beoordeling van bestaande breedplaatvloerconstructies uit te voeren;
- De inspanning om tot een oordeel te komen is **gefaseerd**;
- Het stappenplan bestaat uit **stappen** en **toetsen**;
- Er is géén blauw of oranje meer; enkel groen en rood!



# Stappenplan



## Stap 1

### Verzamelen eerste informatie

- constructietekeningen
- bepaal type vloer
- bepaal richting van belastingsafdracht en de grootte van de overspanning



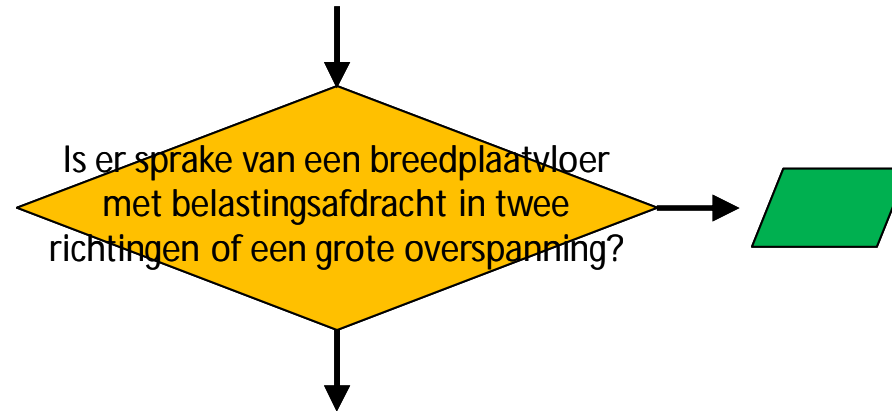
- Verzamel informatie om te kunnen beoordelen of de vloer kritische vloerdetails bevat;
- De meeste informatie volgt uit oude tekeningen of berekeningen;
- Het verdient aanbeveling de bevindingen van de **bureaustudie ter plaatse te controleren!**



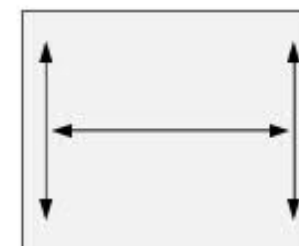
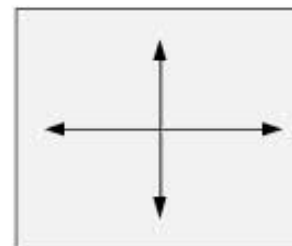
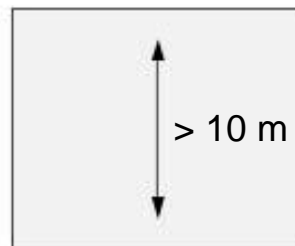
# Stappenplan



## Toets 1



- Bestaat de vloer uit breedplaten?
- Hebben deze erg grote overspanningen?
- Of dragen ze in twee richtingen?





# Stappenplan



## Stap 2

Verzamel basisinformatie van het vloertype en constructie

- vaststellen legplan breedplaatvloeren;
- vaststellen gevolgklasse van de constructie.

- Haal informatie op om te kunnen bepalen of de primaire krachtsafdracht leidt tot positieve momenten ter plaatse van de naden;
- Hiervoor heb je onder andere het legplan nodig;
- Bepaal de gevolgklasse op basis de aanwijzingen in bijlage A van NEN 8700;
- **Gebouwen die vóór april 2012 zijn vergund zijn nog gebaseerd op een andere veiligheidsbeschouwing (TGB 1990; NEN 6702).**



# Stappenplan

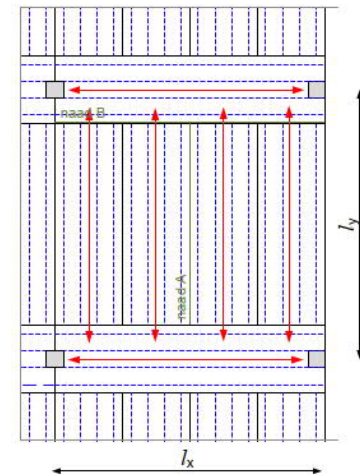


## Stap 3

### Beoordeel krachtsverdeling

Bepaal of er sprake is van een positief moment ter plaatse van naden tussen de breedplaten ten gevolge van primaire belastingsafdracht

- Bepaal of er sprake is van positieve momenten in de naden die veroorzaakt worden door de primaire krachtsafdracht;
- Bijvoorbeeld:
  - Puntvormig ondersteunde vloeren waarbij sprake is van een primaire krachtsafdracht in twee richtingen;
  - Lijnvormig ondersteunde vloeren met een naad die evenwijdig aan de lijnvormige ondersteuning loopt;
  - Speciale situaties, bijvoorbeeld in de buurt van een grote sparring in de vloer.



# Stappenplan

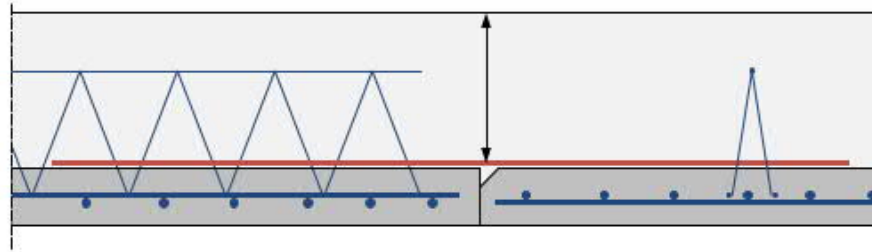


## Stap 3

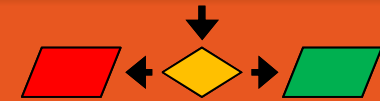
### Beoordeel krachtsverdeling

Bepaal of er sprake is van een positief moment ter plaatse van naden tussen de breedplaten ten gevolge van primaire belastingsafdracht

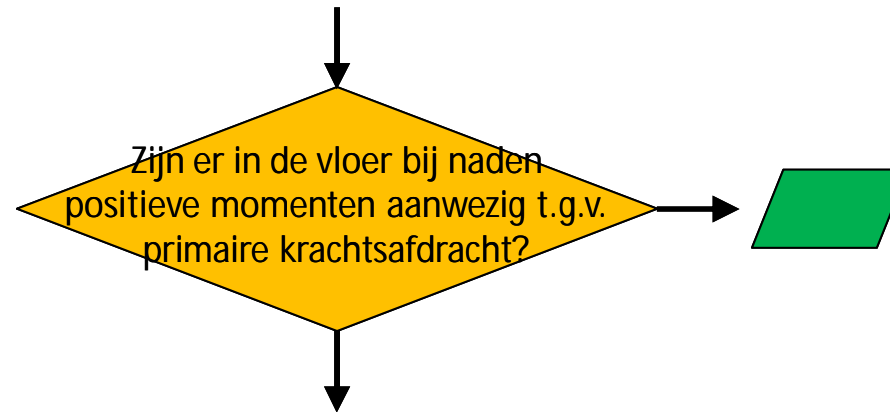
- Bepalend of er sprake is van een kritisch vloerdetail is of de momentweerstand ter plaatse van de naad wordt ontleend aan koppelwapening die óp de breedplaten is aangebracht en die vervolgens zijn kracht afdraagt aan ín de breedplaat opgenomen wapening. Dit is vaak het geval bij relatief korte koppelwapening.



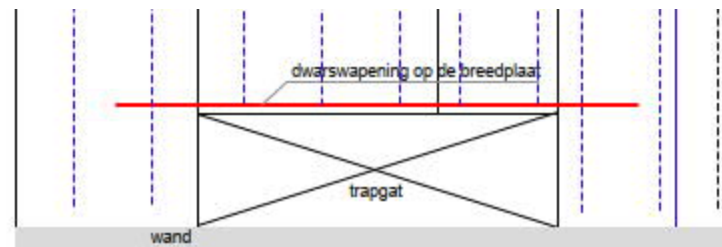
# Stappenplan



## Toets 2



- Het betreft de combinatie van:
  - Positieve momenten voor primaire krachtsoverdracht
  - Én een kritisch vloerdetail met (korte) koppelwapening
- Raveelwapening bijvoorbeeld rondom sparingen, waarbij de wapening op zichzelf voldoende weerstand geeft en die niet hoeft te zijn gelast aan de wapening in de breedplaat, is niet kritisch.





# Stappenplan



## Stap 4

### Verzamelen aanvullende informatie

- producent breedplaten en eigenschappen breedplaten;
- wapeningstekeningen en berekeningen;
- informatie over eventuele constructieve gebreken.

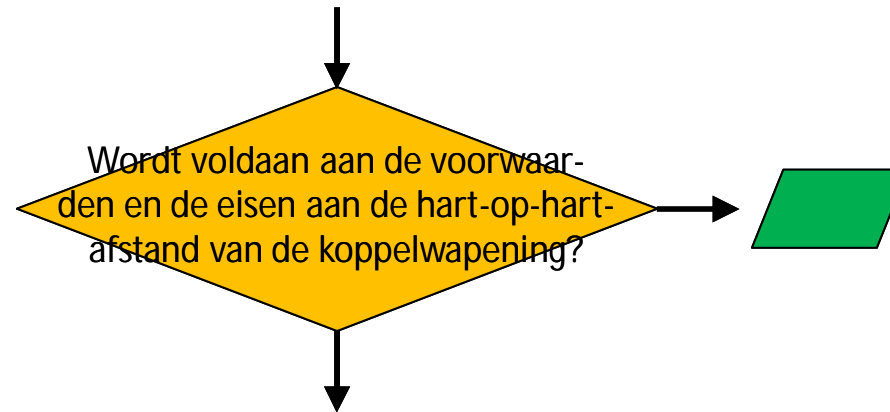
- Ga verder op zoek naar gegevens van de vloer;
- **Controleer de bevindingen ter plaatse;**
- Let hierbij ook op de aanwezige permanente belastingen;
- Breng mogelijke delaminatie in beeld;



# Stappenplan

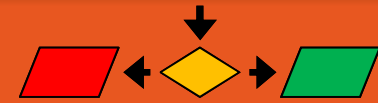


## Toets 3



- Toets of de koppelwapening géén kleinere hart-op-hart afstand heeft dan de in tabel 1 gegeven waarden, **maar enkel mits voldaan is aan alle volgende vier voorwaarden:**
  - de vloer is een statisch onbepaalde vloerconstructie;
  - de constructie is ingedeeld in CC1 of CC2;
  - de breedplaten in de vloerconstructie zijn niet voorgespannen;
  - de breedplaten en koppelwapening in de vloerconstructie zijn overeenkomstig de “normen” geproduceerd en aangebracht.

# Stappenplan



## Stap 5

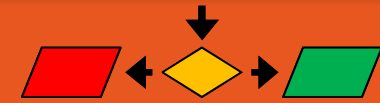
### Bepaling van het effect van de belasting

- kies in overleg met de eigenaar de vereiste veranderlijke belasting;
- verifieer de grootte van de permanente belasting
- bepaal de belasting voor de fundamentele belastingcombinatie volgens NEN 8700
- bepaal de krachtsverdeling in de plaat;
- bepaal de rekenwaarde van de positief buigende momenten  $m_{Ed}$  en de dwarskracht  $V_{Ed}$  bij de kritische vloerdetails.

- Bepaal de fundamentele belastingcombinatie volgens NEN 8700;
- Gebruik de partiële factoren bij afkeur;
- Reduceer de referentieperiode tot 15 jaar (m.u.v. CC1A);
- Bepaal de krachtsverdeling volgens de lineaire elasticiteitstheorie;
- **Let op het verschuiven van de momentenlijn** om tot de belastingen in de naad te komen!



# Stappenplan



## Stap 6

### Bepaling van de weerstand van het kritische vloerdetail

- bepaal de rekenwaarde van de momentweerstand  $mR_d$  en de dwarskrachtweerstand  $VR_d$  bij het kritische detail op basis van de beschikbare rekenregels;

- Bepaal de rekenwaarde van de momentweerstand volgens art. 6.1 van NEN-EN 1992-1-1
- De grootte van de trekkracht in de koppelwapening wordt begrensd door:
  - I. de rekenwaarde van de vloeigrens:  $f_{yd} A_{s,kop}$
  - II. de rekenwaarde van de capaciteit van het aansluitvlak om de trekkracht in de koppelwapening over te dragen aan de wapening in de breedplaat:
    - a. een model dat de schuifsterkte van het aansluitvlak beschrijft;
    - b. een model dat de uittrekweerstand van de aanwezige tralieliggers beschrijft.





# Stappenplan

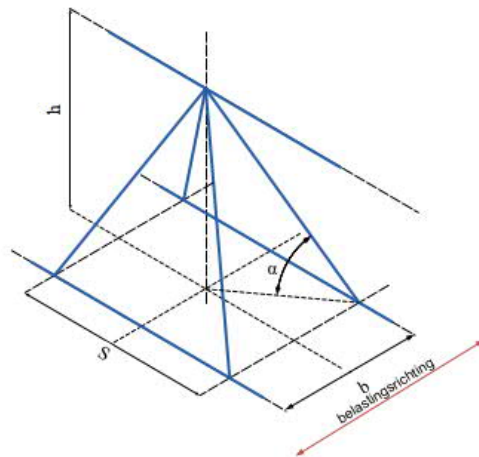


## Stap 6



a. een model dat de schuifsterkte van het aansluitvlak beschrijft;

$$F_{R,kop,a,d} = v_{Rd,i} A_{eff}$$



Oppervlakte ruwheid	$c_{v1}$	$\mu_v$
Ruw (bewerkt)	0,15	0,7
Glad (niet bewerkt)	0,075	0,6

$F_{R,kop,a,d}$  is de maximale trekkracht in de koppelwapening gebaseerd op de schuifsterkte van het aansluitvlak per breedte  $b$ ;

$$v_{Rd,i} = k_1 \left[ c_{v1} \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c} + \rho f_{yd} \mu_v \sin \alpha \right]$$

is de schuifsterkte van het effectieve aansluitvlak in MPa

$$A_{eff} = b l_{eff}$$

bij aanwezigheid van gewichtsbesparende elementen moet het deel van het oppervlak dat hierdoor niet effectief kan zijn, op  $A_{eff}$  in mindering zijn gebracht;

$$k_1 = 1,1 \quad \text{voor zelfverdichtend beton}$$

$$= 1,2 \quad \text{voor traditioneel beton};$$

$c_{v1}$  is een factor afhankelijk van het wel of niet bewerkt zijn van het oppervlak van de breedplaat, volgens tabel 27;

$f_{ck}$  is de kleinste waarde van de karakteristieke betondruksterkte van de breedplaat en de druklaag, in MPa;

$$\gamma_c = 1,5$$

$$D = A_s / A_{eff}$$

$A_s$  is het oppervlak van de doorsnede van de aansluitvlak doorkruisende wapening;

$f_{yd}$  is de rekenwaarde van de vloeigrens van de aansluitvlak doorkruisende wapening, in MPa

$\mu_v$  is een factor afhankelijk van de ruwheid, volgens tabel 27;

$\alpha$  is de kleinste hoek tussen de beschouwde aansluitvlak doorkruisende wapening en het vlak van het aansluitvlak, zie figuur 51,

$$\geq 45^\circ$$

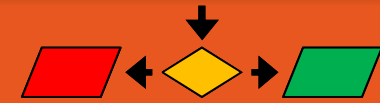
$$\leq 135^\circ$$

$b$  is de breedte van de beschouwde doorsnede;

$l_{eff}$  is de grootste lengte van de aanwezige koppelwapening vanaf het hart van de eerste tralieligger of andere aansluitvlak doorkruisende wapening, gezien vanaf de naad, zie figuur 76.



# Stappenplan



## Stap 6



- b. een model dat de uittrekweerstand van de aanwezige tralieliggers beschrijft.

$$F_{R,kop,b,d} = 2 f_{ctd,breedplaat} diepte^{1,5} k_2 k_3$$

$F_{R,kop,b,d}$  is de maximale trekkracht in de koppelwapening gebaseerd op het uittrekken van de tralieligger, in kN/m;

$f_{ctd,breedplaat}$  is de rekenwaarde van de treksterkte van het beton van de breedplaat, in MPa;

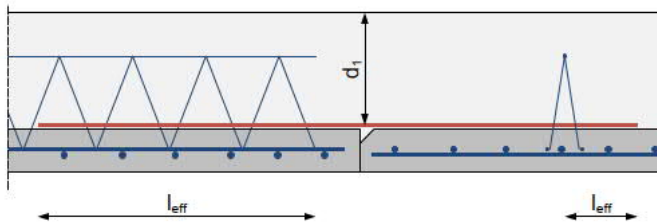
diepte is de diepte van de onderzijde van de tralieligger in de breedplaat in mm, zie figuur 55;

$$k_2 = \frac{l_{eff}}{600} \leq 1,0$$

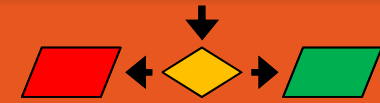
$$k_3 = \frac{56 - \varnothing_{koppel}}{40} \geq 0,9 \text{ en } \leq 1,1$$

$l_{eff}$  is de grootste lengte van de aanwezige koppelwapening vanaf het hart van de eerste tralieligger of andere aansluitvlak doorkruisende wapening, in mm, zie figuur 76;

$\varnothing_{koppel}$  is de diameter van de koppelwapening die bepalend is voor  $l_{eff}$ , in mm.



# Stappenplan

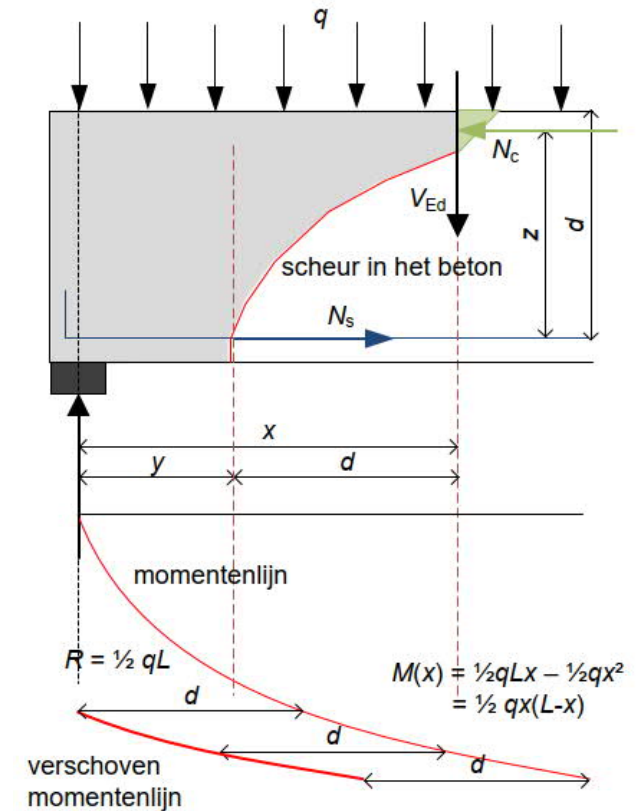
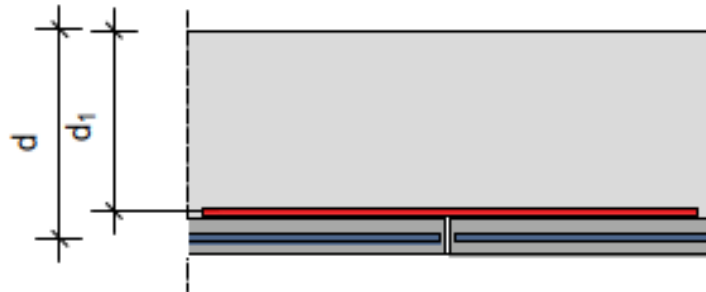


## Stap 6

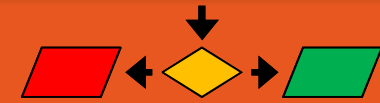
### c. dwarskracht

#### Toetsing dwarskrachtweerstand

- ter plaatse van de naad
- conform NEN-EN 1992-1-1, art. 6.2.2 of 6.2.3
- Houdt rekening met het verschuiven van de momentenlijn
- Gereduceerde nuttige hoogte  $d_1$  betrokken op de koppelwapening



# Stappenplan



## Stap 6

### Kopvoegen afwijkend

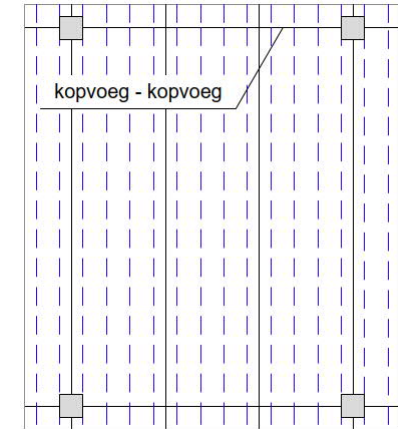
- Benodigde verankeringslengte:

$$l_{b,kop} = 1,2 l_{b,rqd} + 150 \text{ mm}$$

- Toetsing spanning in aansluitvlak volgens art. 6.2.5 van NEN-EN 1992-1-1

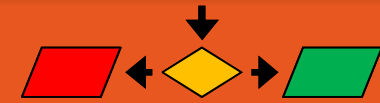
- $v_{Edi} = F_{s,koppel,d} / A_{eff}$
- $v_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \rho f_{yd} \sin \alpha$

(uitgaande van symmetrische diagonalen in tralieligger)

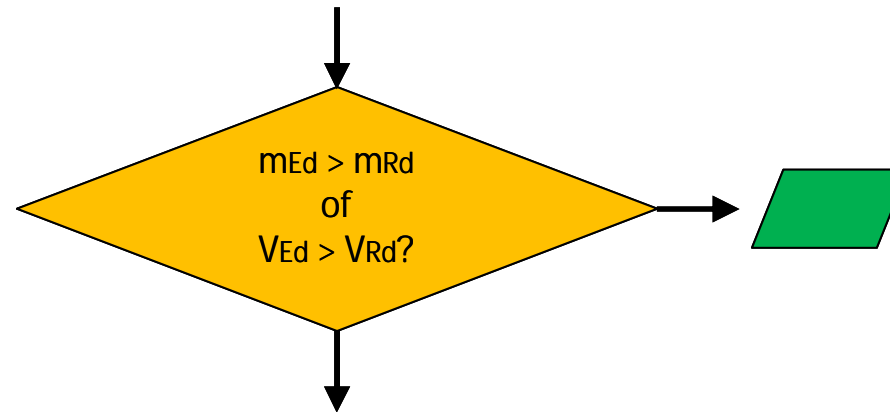




# Stappenplan



## Toets 4



- Als aan de voorwaarden wordt voldaan zijn geen maatregelen noodzakelijk. De vloer voldoet aan NEN 8700.
- Anders....

# Stappenplan



Laatste stap....



- De belasting mag worden verlaagd tot het niveau van NEN 8701;
- Het mag uitsluitend **vé**erder worden verlaagd, als dit ook gepaard gaat met **beheersmaatregelen**;
- Mogelijk kan een risicobeoordeling aantonen dat er een 2<sup>e</sup> methode van belastingafdracht is ingeval van falen van het kritische detail;
- De veiligheid kan ook aangetoond worden door middel van een **proefbelasting**;
- Of men gaat over tot **versterken**.
- Toets op afkeur, versterken in principe naar nieuwbouw, eventueel naar verbouw



# Stappenplan

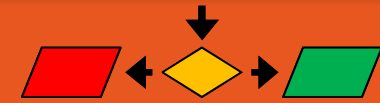


## Proefbelasten, algemeen

- Als de vloer bij een vooraf bepaalde grootte van de proefbelasting niet bezwijkt en/of geen schade vertoont die het draagvermogen kan beïnvloeden kan de vloer als volgende veilig worden beschouwd volgens de NEN8700;
- Bij het proefbelasten van een vloer is het mogelijk dat schade ontstaat die zodanig is dat het proefbelaste deel of andere delen van het gebouw niet meer gebruikt of gerepareerd kunnen worden. Vervangen van deze delen resteert dan nog;
- Voorafgaande aan het beproeven van een vloer moeten door de betrokken partijen duidelijke afspraken worden gemaakt over de grootte van de belasting en mogelijke consequenties;
- Voorafgaande aan het beproeven dient een **plan van aanpak** te worden opgesteld (zie volgende sheet);
- Als blijkt dat de grootte van de proefbelasting nagenoeg gelijk is aan de rekenkundige bepaalde bezwijklast moet het proefbelasten kritisch worden heroverwogen.



# Stappenplan



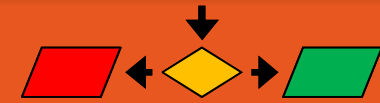
## Proefbelasten, plan van aanpak

- Voorafgaande aan het beproeven van de vloer moet een plan worden opgesteld waar aandacht wordt besteed aan:
  - verwachte bezwijklast: te bepalen middels gemiddelde materiaaleigenschappen en rekenregels en/of experimenteel onderzoek;
  - grootte proefbelasting: zie sheet hierna;
  - grenswaarde voor criteria om de proef af te breken; dit om te voorkomen dat de situatie van het aanbrengen van onherstelbare schade wordt voorkomen
  - maatregelen om gevolgen falen te beperken: zorg dat voortgaande instorting wordt voorkomen middels stempels en bouw de belasting stapsgewijs op;
  - maatregelen persoonlijke veiligheid: stapsgewijze belasting opbouw en niet onder beproefde vloerdelen aanwezig zijn tijdens aanbrengen belasting;
  - wijze aanbrengen proefbelasting;
  - wijze waarop meting wordt uitgevoerd.





# Stappenplan



## Proefbelasten, grootte proefbelasting

- Vanwege het teruglopen van de sterkte van beton bij langdurige belasting wordt geadviseerd de belasting met een factor 1,05 te vergroten

### I. Beproeven van alle vloervelden

Over het eigen gewicht hoeft geen belastingfactor genomen te worden omdat de werkelijke vloer wordt beproefd.

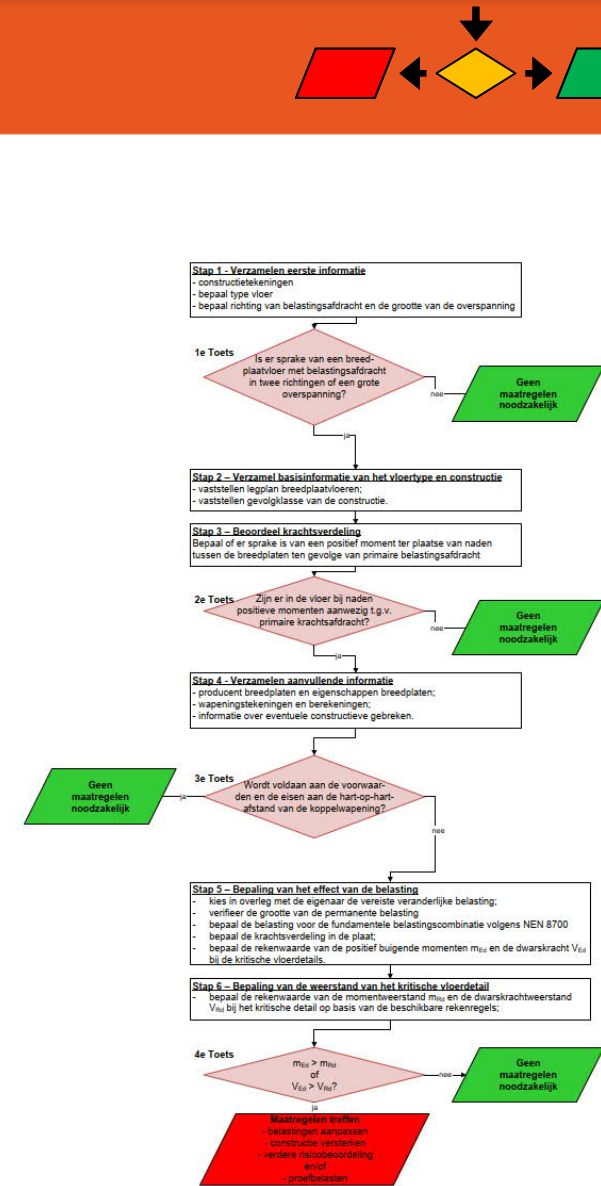
### II. Beproeven deel van de vloervelden

- Bij de keuze van representatieve vloervelden moet rekening worden gehouden met mogelijk niet beschouwde gunstige effecten (opspannen middenveld, randinklemming eindveld)

# Stappenplan

## Vergelijking met 2017

- Ook breedplaten zonder zelfverdichtend beton worden beschouwd;
- Er is géén blauwe of oranje escape meer mogelijk.

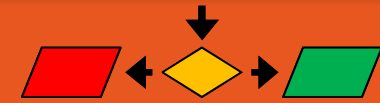


# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



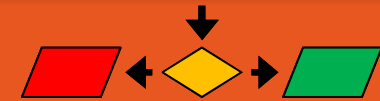
# Stappenplan



## Nadere duiding brief minister aan 2<sup>e</sup> kamer

- Het rapport en de leidraad is afgestemd met een **klankbordgroep** met vertegenwoordigers van:
  - Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland
  - VNConstructeurs
  - Bouwend Nederland
  - Betonhuis
  - TU-Delft
  - Vastgoedbedrijf
- De rekenregels zijn besproken:
  - In de NEN-TGB commissie betonconstructies
  - Met adviesbureau Horvat;
- De rekenregels zijn **niet bestemd voor** het ontwerpen van **nieuwe gebouwen**. Daarvoor wordt door de NEN-TGB commissie betonconstructies op dit moment gewerkt aan nieuwe richtlijnen.

# Stappenplan



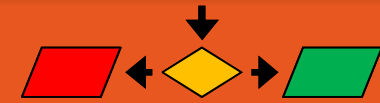
## Nadere duiding brief minister aan college van Burgemeester en wethouders

- Met de rekenregels kunnen de gebouwen die eerder op basis van het informatiedocument uit 2017 als risicovol (rood/oranje) waren beoordeeld, definitief worden beoordeeld.
- Ik verzoek u erop toe te zien dat eigenaren van deze gebouwen in uw gemeente deze beoordeling **snel** laten uitvoeren.
- Het betreft gebouwen waarin breedplaatvloeren zijn toegepast ..... van **glad zelfverdichtend beton**.





# Stappenplan



## Nadere duiding brief minister aan college van Burgemeester en wethouders

- Uit het uitgevoerde onderzoek is echter gebleken dat ook bij de toepassing van breedplaten van traditioneel beton en/of met een ruw oppervlak sprake kan zijn van onvoldoende weerstand tegen bezwijken bij het kritische vloerdetail.  
Verder is gebleken dat deze weerstand ook afhankelijk is van de in dit aansluitvlak aanwezige verticale wapening (tralieligger).
- Deze nieuwe bevindingen leiden er toe dat bij **meer gebouwen een beoordeling nodig** is om zeker te stellen dat de betreffende gebouwen voldoen aan het veiligheidsniveau dat het Bouwbesluit voorschrijft.
- Dit veiligheidsniveau voor de constructieve veiligheid van bestaande gebouwen is vastgelegd in de **NEN 8700**.



# Stappenplan



## Nadere duiding brief minister aan college van Burgemeester en wethouders

- Dat meer gebouwen moeten worden onderzocht, betekent overigens niet dat er aanwijzingen zijn van direct onveilige situaties.
- De NEN 8700 en daarmee ook de door Hageman/TNO afgeleide rekenregels gaan uit van bepaalde veiligheidsmarges en er zijn tot nu toe **geen andere gebouwen** met breedplaatvloeren gevonden **waarbij sprake is geweest van lokaal bezwijken of grote constructieve problemen**.
- Gezien de te verwachte grote opgave wordt in het rapport voorgesteld de verdere beoordeling van de gebouwen **gefaseerd** plaats te laten vinden en daarbij aan te sluiten op de gevolgklasse-indeling van gebouwen volgens de NEN 8700.



# Stappenplan

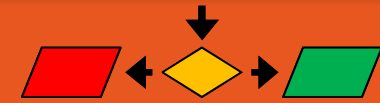


## Nadere duiding brief minister aan college van Burgemeester en wethouders

- Dit advies wordt door mij overgenomen. Om de beoordeling van de gebouwen te bespoedigen, zal ik in afstemming met de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland een **onderzoeksplicht** voor gebouweigenaren uitwerken in de Regeling Bouwbesluit.
- Deze zal eerst betrekking hebben op gebouwen in de hoogste gevolgklasse volgens NEN 8700. Dit zijn onder andere gebouwen hoger dan 70 meter en gebouwen met verminderd zelfredzame personen.
- Deze gebouwen zullen **vóór 1 januari 2021 moeten zijn beoordeeld. De jaren daarop zullen de andere gevolgklassen volgen.**



# Stappenplan



## Prioritering

1. Gebouwen in rood en/of oranje uit onderzoek 2017 (SNEL)
2. **Utiliteitsgebouwen** die als eerste dienen te worden onderzocht (vóór 01-01-2021):
  - hoge gebouwen (reiken tot meer dan 70 m boven het aangrenzend maaiveld)
  - gebouwen met verminderd zelfredzame personen met 4 of meer bouwlagen (dit zijn bijvoorbeeld ziekenhuizen, verpleegtehuizen of celgebouwen);
3. Utiliteitsgebouwen die vervolgens kunnen worden onderzocht zijn:
  - gebouwen met verminderd zelfredzame personen met 3 of minder bouwlagen;
  - hotels en kantoorgebouwen met 5 of meer bouwlagen;
  - winkels of winkelcentra met 3 of meer bouwlagen;
  - onderwijsgebouwen met 2 of meer bouwlagen;
  - parkeergarages met 3 of meer bouwlagen;
4. Tot slot kunnen de **overige utiliteitsgebouwen** worden beschouwd.
5. (woongebouwen worden niet beschouwd!)



# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting





# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Ervaringen schema

## Technische discussie

- Primaire krachtsafdracht vraagt toelichting. Welke herverdeling is mogelijk? Plastisch vervormingsgedrag mag niet. strokenvloer mag wel
- Stap 4: informatie van aannemer etc. hoe betrouwbaar en hoe vervolgens mee te nemen
- Hoe omgaan met wringing in vloer, voorbeeld plaatje maken
- Toetsingsniveau versterkingen minimaal NEN8700 verbouw?
- Ruwheid
- Gladheid
- Dekking



# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



# Ervaringen schema

- Wat voor soort gebouwen zijn eerder onderzocht?



## Ervaringen schema

- Wat voor soort gebouwen zijn eerder onderzocht?
- Welk percentage belandde respectievelijk (ongeveer) in groen, blauw, oranje en rood?



# Ervaringen schema

## Knowledge of the crowd

- Wat voor soort gebouwen zijn eerder onderzocht?
- Welk percentage belandde respectievelijk (ongeveer) in groen, blauw, oranje en rood?
- Wat is de verwachting van het percentage dat naar groen en rood gaat uitgaande van het nu getoonde stroomschema voor jullie gebouwen?

	% 2017	% 2019 groen		% 2019 rood	
Groen	W %	100 %	$W * 100 \%$	0 %	$W * 0 \%$
Blauw	X %	A %	$X * A\%$	$(100 - A) \%$	$X * (100-A) \%$
Oranje	Y %	B %	$Y * B\%$	$(100 - B) \%$	$Y * (100-B) \%$
Rood	Z %	0 %	$Z * 0 \%$	100 %	$Z * 100 \%$



# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting

# Ervaringen versterkingen

- Zijn er ervaringen met onderstaande versterkingstechnieken?
  - Inboren van ankers aan onderzijde;
  - Ankers door en door;
  - Bolankers;
  - FRP Lijmwapening;
  - Stalen gelijmde strippen;
  - 'Proefbelasten';

# Ervaringen versterkingen

- Zijn er ervaringen met onderstaande versterkingstechnieken?
  - Inboren van ankers aan onderzijde;
  - Ankers door en door;
  - Bolankers;
  - FRP Lijmwapening;
  - Stalen gelijmde strippen;
  - 'Proefbelasten';
  
- Missen er nog versterkingstechnieken?



# Ervaringen versterkingen

- Zijn er ervaringen met onderstaande versterkingstechnieken?
  - Inboren van ankers aan onderzijde;
  - Ankers door en door;
  - Bolankers;
  - FRP Lijmwapening;
  - Stalen gelijmde strippen;
  - 'Proefbelasten';
  
- Missen er nog versterkingstechnieken?
  
- Wat zijn ervaringen met waarborgen brandveiligheid?



# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting



## Ervaringen juridisch

- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het oorspronkelijk ontwerp?

## Ervaringen juridisch

- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het oorspronkelijk ontwerp?
- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het onderzoek volgens het stappenplan 2017?

## Ervaringen juridisch

- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het oorspronkelijk ontwerp?
- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het onderzoek volgens het stappenplan 2017?
- Wat zijn de verwachtingen over aansprakelijkheden naar aanleiding van het nu voorliggende nieuwe stappenplan?

## Ervaringen juridisch

- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het oorspronkelijk ontwerp?
- Zijn er ervaringen met aansprakelijkheidsstellingen gerelateerd aan het onderzoek volgens het stappenplan 2017?
- Wat zijn de verwachtingen over aansprakelijkheden naar aanleiding van het nu voorliggende nieuwe stappenplan?
  - Er is geen luxe van een 'oranje' vlakje. Alles moet naar groen of rood!
  - De uitkomst van het huidige onderzoek krijgt hiermee meer lading;
  - De (financiële) consequenties volgend op de bevindingen zijn groter;
  - Het is aannemelijk dat benadeelden de conclusies niet zondermeer zullen aanvaarden;
  - Ben zorgvuldig in de advisering!



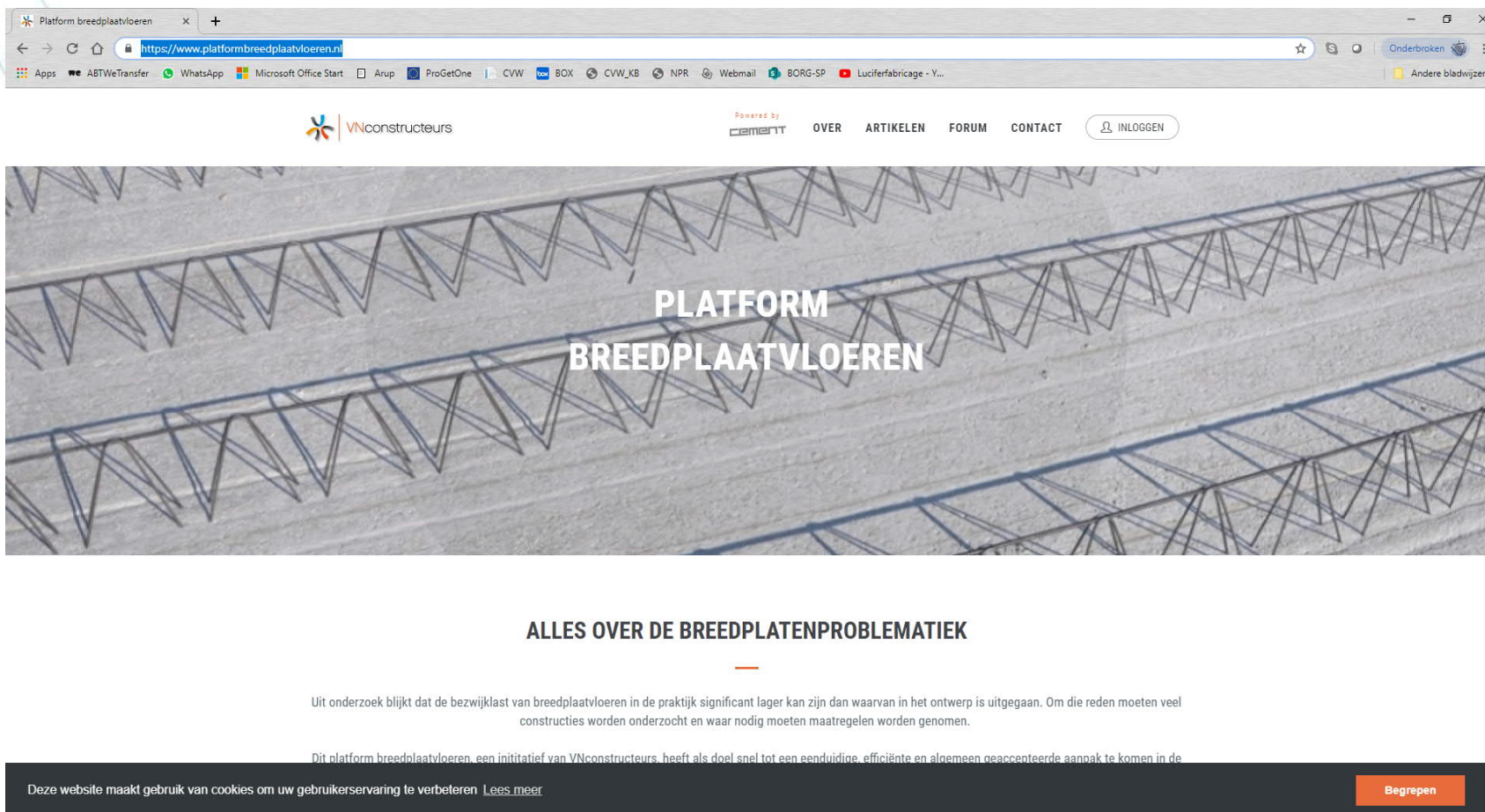


# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting




# Nadere Info




Platform breedplaatvloeren

https://www.platformbreedplaatvloeren.nl

Apps ABTWeTransfer WhatsApp Microsoft Office Start Arup ProGetOne CVW BOX CVW\_KB NPR Webmail BORG-SP Luciferfabricage - Y... Andere bladwijzers

 VNconstructeurs

Powered by  OVER ARTIKELEN FORUM CONTACT

## PLATFORM BREEDPLAATVLOEREN

### ALLES OVER DE BREEDPLATENPROBLEMATIEK

Uit onderzoek blijkt dat de bezwijklast van breedplaatvloeren in de praktijk significant lager kan zijn dan waarvan in het ontwerp is uitgegaan. Om die reden moeten veel constructies worden onderzocht en waar nodig moeten maatregelen worden genomen.

Dit platform breedplaatvloeren, een initiatief van VNconstructeurs, heeft als doel snel tot een eenduidige, efficiënte en algemeen geaccepteerde aanpak te komen in de

Deze website maakt gebruik van cookies om uw gebruikerservaring te verbeteren. [Lees meer](#)

# Programma

17:00	Inloop
17:30	Inleiding
17:40	Toelichting onderzoeken
18:05	Toelichting stappenplan
18:30	Beleid van de minister
18:40	Vragen
18:50	Pauze
19:20	Technische discussie
19:35	Ophalen ervaringen schema
19:50	Ophalen ervaring versterkingen
20:05	Ophalen juridische ervaringen
20:20	Vragenronde
20:30	Afsluiting

